

補助事業番号 2021M-175

補助事業名 2021年度 炭素コーティング鉄微粒子を用いた簡易延命手法の実用化
補助事業

補助事業者名 久留米工業高等専門学校 佐々木大輔

1 研究の概要

本研究では炭素コーティングを行った鉄微粒子を用いてプラズマ粒子補修を行った。そしてその延命効果を検証した。

2 研究の目的と背景

【背景】

超高齢化社会を向かえる日本にとって、自動運転技術はキーテクノロジーである。自動運転技術の活用のために、道路・橋梁の継続的な維持管理は必須である。国内では橋梁のうち50%以上は2033年に建設後50年以上となる。しかし、市町村が管理する橋梁が8割をしめ、すべての橋梁に対して大がかりな補修・補強を行うことは不可能である。そこで、この補修期間を確保するため橋梁を始めとする大型構造物の簡易延命手法の開発が求められている。先行技術としては、ストップホール法や溶接補修が使用されている。いずれも短時間で補修を可能とする優れた方法である。これらの方法を以てして課題となっているのが10cm以上の長く開いたき裂である。

【目的】

本研究では、申請者が開発したプラズマ粒子法による延命効果を向上させるため、炭素コーティング鉄微粒子を開発する。理由は鉄炭素混合粉末の機械的混合の場合は、不均一な炭化物・気孔形成が行われるためである。スパッタ法を用いて、炭素コーティング鉄微粒子を作成することで、疲労き裂発生を抑制し、延命手法の実用化を目指す。

3 研究内容

(1)開発した粉末の様子(<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000037.000075419.html>)

炭素をより均一に分布させるために、鉄微粒子に炭素コーティングを行った。炭素コーティング鉄微粒子の開発に成功した。

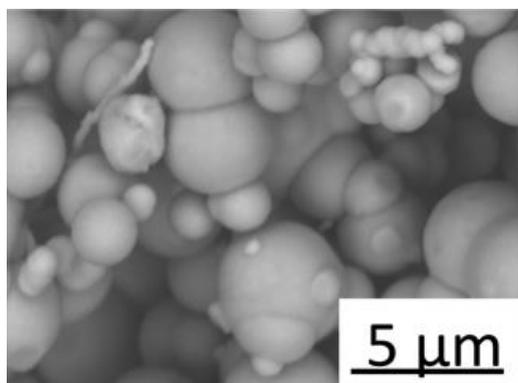


図1 炭素コーティング鉄微粒子

(2) 開発した粉末を用いた補修効果の調査

開発した粉末を用いた疲労試験の研究成果

(https://note.com/kurume_asm/n/n84cd03c793c2)

本研究では、炭素コーティング鉄微粒子を用いた簡易補修によるSS400の疲労寿命延命効果について実験を行い、その疲労特性の変化に着目しました。

1. 炭素コーティングを行っていない鉄微粒子を700 °Cで5 分焼結した試験片と炭素コーティングを行った鉄微粒子を500 °Cで5 分焼結した試験片、炭素コーティングを行った試験片を700 °Cで5 分焼結した試験片では、700 °Cで5 分焼結した試験片が最も破断繰り返し数が長いことが実験的に確認されました。
2. 炭素コーティングした鉄微粒子を充填すると疲労き裂発生過程が抑制されることが実験的に確認されました。
3. 炭素コーティングを行っていない試験と比較するとき裂が短い場合、疲労き裂進展速度が抑制されていることが確認されました。

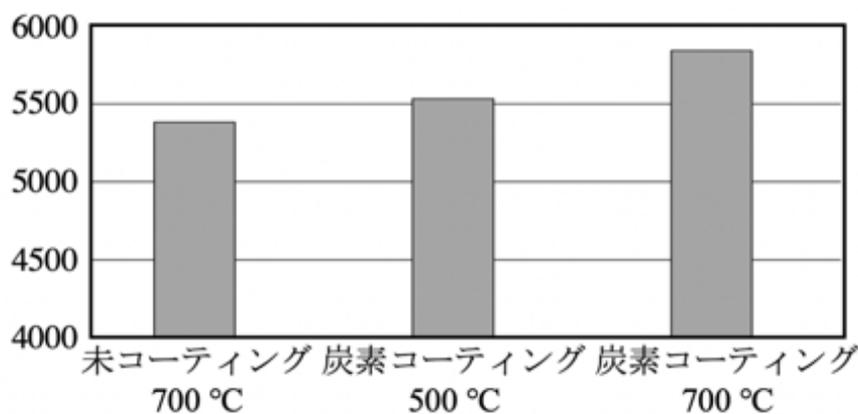


図2 破断繰り返し数

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究により、疲労寿命を2倍にできれば、現在から20年後、建設50年以上となる。構造物の寿命を20年延命し、補修対応に20年の猶予時間を設けることができる。他の新規構造物に対しても適用することで、建設50年が構造物寿命といわれるが寿命100年まで伸ばすことができる。つまり、社会全体の維持管理の経費、時間を削減できる。また、日本発信の技術として海外インフラシステム輸出の競争力向上につながる。以上より、本研究の成果は“持続可能な社会”実現へ大きく寄与する。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は、事業者が開発した簡易補修方法の実用化研究にあたる。

簡易補修方法の起源は、大学で学んできた、破壊はどのように起こるのかというメカニズムと、どのような環境因子に影響をうけるのか、という基礎的知見を、どのように社会に還元できるか思案したことにある。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

・ <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000037.000075419.html>

・月刊「化学工業」2021年10月号, 佐々木大輔, 超高齢化社会を支える老朽化した大型建造物の簡易補修方法, 原稿執筆依頼をいただき掲載されました。

現時点では, 掲載号の発刊はされていませんが, 「配管技術」2022年6月もしくは7月号にて本研究に一部関連する内容で記事の掲載がされています。こちらも原稿執筆依頼をいただきました。

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

・ <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000037.000075419.html>

・ https://note.com/kurume_asm/n/n84cd03c793c2

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 久留米工業高等専門学校(クルメコウギョウコウトウセンモンガッコウ)

住 所: 〒830-8555

福岡県久留米市小森野1-1-1

担 当 者: 助教(ジョキョウ)

担 当 部 署: 材料システム工学科(ザイリョウシステムコウガクカ)

E - m a i l: d-sasaki@kurume-nct.ac.jp

U R L: <https://www.kurume-nct.ac.jp>

https://note.com/kurume_asm/n/n9e2123288ebf